

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА
ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ПРИКЛАДНА ГІДРОЕКОЛОГІЯ»

*(для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування» (0708 «Екологія»))*

Методичні вказівки до практичних занять та виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Прикладна гідроекологія» (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (0708 «Екологія»)) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. М. Ладиженський, Т. В. Дмитренко. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 18 с.

Укладачі: к.т.н., доц. В. М. Ладиженський,
к.т.н., доц. Т. В. Дмитренко

Рецензент: к.т.н., доц. І. Ю. Саратов

Рекомендовано кафедрою інженерної екології міст,
протокол № 1 від 30.08.2010 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Тема 1: ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ НОРМАТИВІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ.....	5
Тема 2: ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ І КАТЕГОРІЇ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМАТИВІВ.....	8
Тема 3: ПОВЕРХНЕВИЙ СТІК З МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІЇ І ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	11
Список джерел.....	18

ВСТУП

Метою проведення практичних робіт є вдосконалення теоретичних знань і засвоєння практичних навичок студентів денної форми навчання з курсу «Прикладна гідроекологія» при проведенні оцінки якості води на основі нормативів екологічної безпеки водокористування, визначенні класу і категорії якості води водних об'єктів на основі нормативів екологічної безпеки водокористування, при розрахунках навантаження поверхневого стоку з міської території і територій промислових підприємств на водний об'єкт. Після кожної теми передбачено проведення встановленого навчальним планом практичних занять і закріплення знань студентів шляхом виконання контрольної або розрахунково-графічної роботи.

Перелік тем практичних занять:

Тема 1: ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ НОРМАТИВІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ.

Тема 2: ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ І КАТЕГОРІЇ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМАТИВІВ.

Тема 3: ПОВЕРХНЕВИЙ СТІК З МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІЇ І ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.

Тема 1: ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ НОРМАТИВІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Методика оцінки якості води щодо господарсько-побутової і питної категорій водокористування:

Водні об'єкти можна вважати придатними для господарсько-побутової (г-п) і питної (п) категорій водокористування, якщо одночасно дотримані наступні умови:

- не порушуються загальні вимоги (ЗВ) щодо складу і властивостей води для відповідної категорії водокористування;
- для речовин, що належать до 3 і 4 класів небезпеки (КН), дотримуються умови:

$$C \leq (ГДК);$$

де C – концентрація речовини у водному об'єкті, г/м³;

- для речовин, що належать до 1 і 2 класів небезпеки з однаковими лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ), дотримуються умови:

$$\sum \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1.$$

Методика оцінки якості води щодо рибогосподарської категорії водокористування:

Вода водних об'єктів вважається придатною для рибогосподарської (р-г) категорії водокористування, якщо одночасно дотримані наступні умови:

- не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної р-г категорії водокористування;
- для речовин, єдиних у своїй ЛОШ, дотримуються умови:

$$C \leq (ГДК);$$

- для речовин, що належать до однакової ЛОШ, дотримуються умови:

$$\sum \frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1.$$

Примітки:

- ♦ Рівність нормативу не вважається його порушенням.

- ♦ Якщо порушені норми якості води хоча б за одним показником, вода вважається непридатною для відповідної категорії водокористування. Проте на практиці прийнято називати ті речовини, показники або ЛОШ, за якими відбувається порушення якості води.
- ♦ Для речовин, які нормуються за ЛОШ, у разі порушення якості води вважається, що норми якості води порушені для всіх речовин, котрі входять до цієї ЛОШ.

Послідовність оцінки якості води.

Для оцінки якості води водного об'єкта необхідно:

- мати натурні дані, що характеризують значення показників якості води у водному об'єкті;
- визначити, для якої категорії водокористування проводиться оцінка;
- для кожного показника або речовини, за якою проводиться оцінка, на підставі нормативних документів визначають ЗВ або ГДК, ЛОШ, КН (для господарсько-побутової і питної категорій);
- провести оцінку якості води щодо відповідної категорії водокористування на основі наведеної методики.

Нормативні документи для оцінки якості води водних об'єктів:

1. “Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов” – для хозяйственно-бытовой, питьевой, рыбохозяйственной категорий водопользования.
2. “Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений” (СанПиН) – для хозяйственно-бытовой и питьевой категорий водопользования.
3. “Обобщенный перечень ПДК и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды в рыбохозяйственных водоемах” (ОБУВ) – для рыбохозяйственной категории водопользования.

Приклад завдання

Провести оцінку якості води водного об'єкта (за наведеними нижче даними) на основі нормативів екологічної безпеки водокористування.

Показник	Значення
Мінералізація	152,0 мг/л
Хлориди	6,9 мг/л
Сульфати	27,5 мг/л
Завислі речовини	25,0 мг/л
Прозорість	24 см
рН	7,85
Азот амонійний	0,19 мг N/л
Азот нітритний	0,028 мг N/л
Азот нітратний	0,03 мг N/л
Розчинений кисень	8,76 мг O ₂ /л
ХСК	25,3 мг O/л
БСК ₅	2,32 мг O ₂ /л
Мідь	3 мкг/л
Цинк	23 мкг/л
Залізо загальне	0,01 мг/л
Марганець	0 мкг/л
Нафтопродукти	1,48 мг/л
Феноли летючі	0 мг/л
СПАР	0 мг/л

Контрольні питання:

1. Що розуміють під гранично-допустимою концентрацією речовини у воді водних об'єктів?
2. Що таке лімітуюча ознака шкідливості?
3. Які лімітуючі ознаки шкідливості Ви знаєте?
4. Що таке клас небезпеки речовини?
5. Які види водокористування Ви знаєте?

Тема 2: ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ І КАТЕГОРІЇ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМАТИВІВ

Екологічні нормативи якості води встановлюють для оцінки стану водних об'єктів на основі екологічної класифікації поверхневих вод.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод включає три класифікаційні групи:

- 1 – група класифікацій за критерієм сольового складу;
- 2 – класифікація за трофо-сапробіологічною (еколого-санітарною) ознакою;
- 3 – група класифікацій за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії і за рівнем токсичності.

Група класифікацій за *критерієм сольового складу* включає 4 спеціалізовані класифікації:

1. Класифікація за критерієм мінералізації.
2. Класифікація за критерієм іонного складу.
3. Класифікація якості прісних гіпогалинних і олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.
4. Класифікація якості *β -мезогалинних* солоноватих вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

Класифікація за *еколого-санітарними критеріями* включає 5 груп показників:

- фізичні показники;
- гідрохімічні показники;
- гідробіологічні показники;
- бактеріологічні показники;
- індекси сапробності.

Для трофо-сапробіологічної оцінки необхідно мати більше 10 показників.

Група класифікацій за *критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії* включає 3 класифікації:

1. Класифікація за вмістом специфічних речовин токсичної дії.

2. Класифікація прісних гіпо- і олігогалинних, а також солонуватих β -мезогалинних вод за рівнем токсичності.

3. Класифікація за вмістом специфічних речовин радіаційної дії.

Кожна система класифікацій має дворівневу структуру: залежно від значень показників води якість води характеризується класом, а кожен клас ділиться на категорії.

Екологічна оцінка якості води може бути двох видів:

- орієнтовна;
- фундаментальна.

Орієнтовна оцінка виконується на основі разових вимірювань показників якості води. При орієнтовній оцінці якість води визначається окремо для кожного показника. Оцінка проводиться шляхом зіставлення значення показника з відповідним критерієм якості води кожної системи екологічної класифікації (блоку).

При фундаментальній оцінці використовують спостереження за показниками якості води. Бажано провести статистичну обробку, відкинувши недостовірні дані. Для кожного показника визначаються середні та найнижчі значення. Середні значення зіставляють (окремо для кожного показника) з відповідним критерієм якості води в кожній системі екологічної класифікації. Для кожного блоку розраховується індекс забруднення як середня величина по блоку. Таким чином, для кожного блоку буде 2 індекси:

- за середніми показниками всього блоку I_{ϕ} ;

- за нижчими – встановлюють найгірше значення зі всіх показників щодо даного блоку I_n .

Отримане значення індексу визначає категорію якості води. Таким чином, за кожним блоком ми визначаємо категорію якості води.

Індекс якості води визначаємо за формулою:

$$I = \frac{I_I + I_{II} + I_{III}}{3} .$$

Значення індексу I зіставляється з відповідною категорією якості води.

Індекси як за окремими блоками, так і загальний індекс, можуть мати мале значення. Таким чином, категорію визначають шляхом округлення індексу. Можливе введення субкатегорії (підкатегорії). Відповідно визначається і клас якості води (з використанням табл. 3.5. підручника «Екологія міста»).

Приклад завдання

Провести оцінку стану водного об'єкта (за наведеними нижче даними) на основі екологічної класифікації поверхневих вод з використанням «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями».

Показник	Значення
Мінералізація	152,0 мг/л
Хлориди	6,9 мг/л
Сульфати	27,5 мг/л
Завислі речовини	25,0 мг/л
Прозорість	24 см
pH	7,85
Азот амонійний	0,19 мг N/л
Азот нітритний	0,028 мг N/л
Азот нітратний	0,03 мг N/л
Розчинений кисень	8,76 мг O ₂ /л
ХСК	25,3 мг O/л
БСК ₅	2,32 мг O ₂ /л
Мідь	3 мкг/л
Цинк	23 мкг/л
Залізо загальне	0,01 мг/л
Марганець	0 мкг/л
Нафтопродукти	1,48 мг/л
Феноли летючі	0 мг/л
СПАР	0 мг/л

Необхідна література для визначення класу і категорії якості води водних об'єктів:

1. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: Держмінекобезпеки України, 1998. – 28 с.
2. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. - 464 с.

Тема 3: ПОВЕРХНЕВИЙ СТІК З МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІЇ І ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Поверхневий стік з територій міст і промислових майданчиків є істотним джерелом забруднення і засмічення водних об'єктів. Встановлено, що в урбанізованих зонах з розвиненим агропромисловим сектором з поверхневим стоком у водні об'єкти надходить понад 80 % забруднюючих речовин. Контроль за відведенням забрудненого поверхневого стоку регламентується Державним стандартом України ДСТУ 3013—95 "Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств".

Поверхневий стік включає дощові, снігові та поливомийні стічні води. Він буває організованим і неорганізованим.

Основними джерелами забруднення поверхневого стоку на міських територіях є: сміття з поверхні покриттів; продукти руйнування дорожніх покриттів; продукти ерозії ґрунтових поверхонь; викиди речовин в атмосферу промисловими підприємствами, автотранспортом, опалювальними системами; протоки нафтопродуктів на поверхні покриттів; витрати сипких і рідких продуктів, сировини, напівфабрикатів; майданчики для збору побутового сміття.

Оцінку винесення речовин з поверхневим стоком проводять на основі орієнтовних даних про склад і кількість поверхневого стоку. Для організованого поверхневого стоку використовують дані вимірювань витрати скидних вод і результати аналізу проб. Для неорганізованого поверхневого стоку, а також при неможливості організувати необхідні вимірювання, витрату поверхневого стоку визначають розрахунковим шляхом, а концентрації речовин у поверхневому стоці визначають на підставі узагальненої кількісної характеристики кожної складової поверхневого стоку.

Орієнтовні узагальнені дані про склад поверхневого стоку з міських територій наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Середні (узагальнені) показники складу поверхневого стоку з території міста

Показник	Концентрація стічних вод, г/м ³		
	дощові води	снігові води	поливомийні води
Завислі речовини	1000 – 2000	2000 – 4000	3000 – 5000
Мінеральний склад	300	—	—
ХСК	400 – 600	750 – 1500	—
БСК ₅	50 – 100	100 – 300	200 (БСК _{повн})
Нафтопродукти	10 – 15	30 – 40	

Залежно від складу речовин, що накопичуються на території промайданчиків, і змиваються поверхневим стоком, промислові підприємства ділять на дві групи. До першої групи відносять підприємства, поверхневий стік з території яких не містить специфічних речовин з токсичними властивостями і близький за своїм складом до дощового стоку з районів житлової забудови. До цієї групи входять підприємства енергетичної галузі, чорної металургії (окрім коксохімічних виробництв), машинобудування, металообробні та нафтопереробні заводи, приладобудівні заводи, підприємства легкої, харчової, електротехнічної галузей промисловості. Решта підприємств належить до другої групи і характеризується наявністю в поверхневому стоці зі своєї території великої кількості органічних домішок і специфічних речовин. Орієнтовний склад поверхневого стоку з території промислових підприємств і території міст наведений в табл. 3.2 і 3.3.

Для того, щоб визначити кількість речовин, що потрапляють у водний об'єкт з поверхневим стоком, необхідно знати його склад і витрату. Кількість дощових і снігових вод залежить від кількості атмосферних опадів і характеристик водозбірної території.

Таблиця 3.2 – Середні (узагальнені) показники складу дощового стоку з територій промислових підприємств

Показник	Вміст у дощовому стоці з території підприємств, г/м ³	
	1-ої групи	2-ої групи
Завислі речовини	500 - 2000	2000 - 4000
БСК ₅ :		
• у перерахунку на розчинені речовини	20 - 30	40-90
• з урахуванням речовин, що диспергують	40- 60	80 - 180
ХСК:		
• у перерахунку на розчинені речовини	100 - 200	—
• з урахуванням речовин, що диспергують	200 - 600 10- 30	18 -25
Нафтопродукти:		
• при інтенсивному русі автотранспорту	30-70	
• для нафтової галузі	до 500	
Мінеральний склад	200 - 500	—

Таблиця 3.3 – Показники хімічного складу поверхневого стоку з території міст

Показник	Концентрації, г/м ³		
	Дощовий стік	Талий стік	Поливомийні води
БСК _{повн}	132-164	70-150	200
(за відсутності підприємств)	92-110	—	—
Завислі речовини	2400	2000-4000	3000-5000
Нафтопродукти	18	20-25	—
Цинк (якщо населення > 100 тис. чол.)	1,23	—	—
(якщо населення < 100 тис. чол.)	0,74	—	—
Мідь (якщо населення > 100 тис. чол.)	0,2	—	—
(якщо населення < 100 тис. чол.)	0,12	—	—
Азот амонійний	—	1,4-15,0	—
Сульфати	—	25,1	—
ХСК	—	500-1500	—
Азот загальний	—	30-40	—
Ефіророзчинні речовини	—	150-600	100

Не всі атмосферні опади і води, що утворюються після мийки площ, вулиць і автодоріг, потрапляють у водний об'єкт. Частина атмосферних опадів затримується верхніми ярусами рослинного покриву і не досягає поверхні землі. Частина поверхневих стічних вод, що залишилася, складає загальний шар поверхневого стоку. Для обліку витрат поверхневих стічних вод на водозбірній площі використовують поняття коефіцієнта стоку (ψ). Цей коефіцієнт дорівнює відношенню кількості води, що стікає з поверхневим стоком у водний об'єкт з одиниці площі за одиницю часу, та кількості опадів і поливотриманих вод, що потрапили на одиницю площі за одиницю часу. Величина коефіцієнта стоку для поливотриманих стічних вод $\psi = 0,6$. Для дощових і снігових стічних вод ця величина залежить від характеристик поверхні водозбірної території. Значення коефіцієнтів стоку для основних типів поверхні наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Значення коефіцієнтів стоку

Вид водозбірної поверхні	Величина коефіцієнта стоку	
	дощовий стік	сніговий стік
Асфальт	0,95	0,91
Дахи будівель, споруд	0,95	0,95
Забудовані території	0,6	0,6
Брущаті мостові, чорні щебеневі покриття	0,6	0,6
Бруківки	0,3-0,45	0,6
Білі щебеневі покриття	0,4	0,6
Парки, гравієві покриття	0,3	0,6
Незабудовані території	0,3	0,6
Ґрунтові поверхні	0,2	0,6
Газони, зелені насадження	0,1	0,2

Значення коефіцієнта стоку для водозбірного басейну розраховують як середньозважене для всієї площі за формулою:

$$\Psi = \sum \alpha_i \psi_i,$$

де α_i - вагові коефіцієнти, що дорівнюють відношенню площі, зайнятої даним видом покриття, та загальної водозбірної площі; ψ_i — коефіцієнти стоку для різних видів покриттів.

При орієнтовних розрахунках кількості поверхневого стоку з території невеликих міст або селищ величина коефіцієнта стоку для дощових і снігових вод коливається в межах 0,3—0,4 і 0,5—0,7 відповідно.

Об'єм дощових або снігових вод за рік розраховують за формулою:

$$W_{\partial,c} = 10 \Psi F H, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де ψ — коефіцієнт стоку дощових або снігових вод; F — площа водозбірної території, га; H — кількість опадів протягом теплого або холодного періоду року відповідно, мм.

Об'єм поливомийних стічних вод визначають за формулою:

$$W_{nm} = 10 m k F_m \Psi, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де m — витрата води на мийку одиниці площі, л/м²; k — кількість мийок протягом року; F_m — площа покриття, що обробляють, га; ψ — коефіцієнт стоку поливомийних стічних вод.

Значення всіх параметрів, що входять до цієї формули, визначають відповідно до наступних нормативів:

- на миття 1 м² площі витрачається від 1,2 до 1,5 літрів води;
- кількість мийок для умов міста складає від 50 до 150 за рік;
- площа покриттів, що потребують миття, складає 20 % загальної території міста;
- коефіцієнт стоку поливомийних стічних вод дорівнює 0,6.

Загальний об'єм поверхневого стоку з водозбірної території на рік визначають як суму складових:

$$W = W_{\partial} + W_c + W_{nm}$$

де W_{∂} , W_c і W_{nm} — об'єми дощових, снігових і поливомийних стічних вод відповідно.

Сумарне значення кількості речовин, що надходять з поверхневим стоком протягом року, розраховують як

$$G = W_d C_d + W_c C_c + W_{nm} C_{nm},$$

де C_d , C_c і C_{nm} — концентрації речовин в дощових, снігових і поливомийних стічних водах відповідно, г/м³.

Приклад завдання

Визначити навантаження поверхневого стоку з території населеного пункту наступними речовинами: завислі речовини, нафтопродукти, цинк, мідь, азот амонійний і сульфати.

Початкові дані для розрахунку: загальна площа водозбірної території (F) – 15 га; кількість опадів протягом теплового періоду року (H_d) – 328 мм; кількість опадів протягом холодного періоду року (H_m) – 194 мм.

Вид водозбірної поверхні	$F, \text{м}^2$
Дахи будівель, споруд	7 200
Брущаті мостові	30 000
Бруківки	2 300
Незабудовані території	42 400
Паркові зони	30 100
Зелені насадження	38 000

Контрольні питання:

1. Що є основними джерелами забруднення поверхневого стоку на міських територіях?
2. Яким чином можна розрахувати об'єм дощових або снігових вод?
3. Яким чином можна розрахувати об'єм поливомийних стічних вод?
4. Від чого залежить значення коефіцієнта стоку для водозбірного басейну?
5. На які групи діляться промислові підприємства залежно від складу речовин, що накопичуються на території проммайданчиків і змиваються поверхневим стоком ?

Програмою дисципліни передбачено виконання розрахунково-графічної роботи: денна форма навчання – 5 семестр, заочна форма навчання – 8 семестр.

Тема *розрахунково-графічної роботи* «Аналіз стану водного об'єкта на підставі комплексного оцінювання якості води та впливу на нього поверхневого стоку».

Мета розрахунково-графічної роботи – оволодіння і закріплення студентами денної та заочної форм навчання навичок вирішення практичних завдань та самостійна робота з нормативною літературою. Студенти денної форми навчання виконують окремі розрахунки за допомогою комп'ютерів, що дозволяє закріпити знання редактора формул та використання програми *Excel*.

Оформлюють роботу на стандартних аркушах формату А4. Титульну сторінку не нумерують. Шрифт – Times New Roman, 14 пт, міжрядковий інтервал – 1,5. Поля – по 2 см. Нумерація сторінок у верхньому правому кутку аркуша.

Позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу ставиться у випадку обґрунтованої та повної відповіді та захисту роботи студентом. Захищена робота є допуском до екзамену для студентів денної та заочної форм навчання.

Список джерел

1. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. - 464 с.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: Держмінекобезпеки України, 1998. – 28 с.
3. И.Д. Родзиллер. Прогноз качества воды водоемов – приёмников сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984. – 263 с.
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Прикладная гидроэкология» (для студентов 3 курса дневной формы обучения специальности 6.070800 - "Экология и охрана окружающей среды"). Сост. Ладыженский В.Н., Дмитренко Т.В., Ищенко А.В. – Харьков: ХНАГХ, 2007 – 36 с.
5. «Методические указания к курсовой работе «Моделирование воздействия селитебных территорий на качество воды водных объектов» по дисциплине «Основы моделирования экологических процессов» (для студентов 4 курса дневной формы обучения специальности 7.070.805 – «Прикладная экология (инженерная экология городов)». / Сост. Немцова А.А. Пономаренко Е.Г. – Харьков: ХГАГХ, 1996. – 26 с.
6. Методические указания к курсовой работе «Оценка воздействия урбанизированных территорий на водные объекты» по дисциплине «Инженерная гидроэкология» (для студентов 5 курса дневной формы обучения специальности «Экология и охрана окружающей среды»). / Сост. Немцова А.А. Пономаренко Е.Г. – Харьков: ХГАГХ, 2000. – 19 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки до практичних занять та виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «**Прикладна гідроекологія**» (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (0708 «Екологія»)).

Укладачі **Ладиженський Віктор Миколайович,**
Дмитренко Тетяна Володимирівна

Відповідальний за випуск *А. В. Іщенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *Т. В. Дмитренко*

План 2010, поз. 60, 61 М

Підп. до друку 08.10.2010 р.

Формат 60×84/16

Друк на ризографі.

Ум.-друк. арк. 0,9

Зам. №

Тираж 100 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.